

Wymagania edukacyjne z matematyki - zakres rozszerzony

klasa II Liceum

1. ZASTOSOWANIA FUNKCJI KWADRATOWEJ

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje równania kwadratowe, stosując poznane metody i wzory
<ul style="list-style-type: none">wyznacza argument, dla którego funkcja kwadratowa przyjmuje daną wartość
<ul style="list-style-type: none">przedstawia trójmian kwadratowy w postaci iloczynowej i podaje jego pierwiastki
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje nierówności kwadratowe
<ul style="list-style-type: none">zaznacza na osi liczbowej iloczyn i różnicę zbiorów rozwiązań dwóch nierówności kwadratowych
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje równania dwukwadratowe
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje algebraicznie układ równań, z których jedno jest równaniem paraboli, a drugie równaniem prostej, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje algebraicznie układy równań, z których obydwa równania są równaniami parabol, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania
<ul style="list-style-type: none">stosuje wzory Viète'a do wyznaczania sumy i iloczynu pierwiastków równania kwadratowego oraz do określania znaków pierwiastków trójmianu kwadratowego
<ul style="list-style-type: none">stosuje pojęcie najmniejszej i największej wartości funkcji, wyznacza w prostych przypadkach najmniejszą i największą wartość funkcji kwadratowej w przedziale domkniętym
<ul style="list-style-type: none">przeprowadza analizę zadania tekstowego i znajduje w prostych przypadkach rozwiązanie, które spełnia ułożone przez niego warunki

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje w trudniejszych przypadkach równania, które można sprowadzić do równań kwadratowych
<ul style="list-style-type: none">stosuje nierówności kwadratowe do wyznaczania dziedziny funkcji, w której wzorze występują pierwiastki kwadratowe
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje układy równań, z których co najmniej jedno jest równaniem paraboli, i podaje interpretację geometryczną rozwiązania w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none">stosując wzory Viète'a, oblicza wartości wyrażeń zawierających sumę i iloczyn pierwiastków trójmianu kwadratowego
<ul style="list-style-type: none">układa równanie kwadratowe, którego pierwiastki spełniają określone warunki
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje równania i nierówności kwadratowe z parametrem spełniające podane warunki
<ul style="list-style-type: none">wyznacza najmniejszą i największą wartość funkcji w przedziale domkniętym, korzystając z własności funkcji kwadratowej
<ul style="list-style-type: none">stosuje własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych
<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania tekstowe w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none">wyprowadza wzory Viète'a

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

<ul style="list-style-type: none">rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji kwadratowej, w tym zadania z parametrem

2. WIELOMIANY

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

• podaje przykład wielomianu, określa jego stopień i podaje wartości jego współczynników
• zapisuje wielomian w sposób uporządkowany
• oblicza wartość wielomianu dla danego argumentu; sprawdza, czy dany punkt należy do wykresu danego wielomianu
• wyznacza sumę, różnicę, iloczyn wielomianów i określa ich stopień
• szkicuje wykres wielomianu będącego sumą jednomianów stopnia pierwszego i drugiego
• określa stopień iloczynu wielomianów bez wykonywania mnożenia
• podaje współczynnik przy najwyższej potędze oraz wyraz wolny iloczynu wielomianów, bez wykonywania mnożenia wielomianów
• stosuje wzory na sześciang sumy lub różnicy oraz wzory na sumę i różnicę sześciang
• rozkłada wielomian na czynniki, stosując metodę grupowania wyrazów i wyłączania wspólnego czynnika poza nawias
• rozwiązuje proste równania wielomianowe
• wyznacza punkty przecięcia wykresu wielomianu i prostej w prostych przypadkach
• dzieli wielomian przez dwumian $x - a$
• sprawdza poprawność wykonanego dzielenia
• zapisuje wielomian w postaci $w(x) = p(x)q(x) + r$
• wyznacza wartość parametru tak, aby dane wielomiany były równe w prostych przypadkach
• sprawdza podzielność wielomianu przez dwumian $x - a$ bez wykonywania dzielenia
• sprawdza, czy dana liczba jest pierwiastkiem wielomianu i wyznacza pozostałe pierwiastki
• określa, które liczby mogą być pierwiastkami całkowitymi wielomianu o współczynnikach całkowitych
• rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu w prostych przypadkach
• wyznacza pierwiastki wielomianu i podaje ich krotność, gdy dany jest wielomian w postaci iloczynowej
• znając stopień wielomianu i jego pierwiastek, bada, czy wielomian ma inne pierwiastki, oraz określa ich krotność
• szkicuje wykres wielomianu, gdy dana jest jego postać iloczynowa
• dobiera wzór wielomianu do szkicu wykresu
• rozwiązuje nierówności wielomianowe, korzystając ze szkicu wykresu lub wykorzystując postać iloczynową wielomianu
• opisuje wielomianem zależności dane w zadaniu, wyznacza dziedzinę i rozwiązuje zadanie tekstowe w prostych przypadkach
• oblicza wartość wielomianu dwóch (trzech) zmiennych dla danych argumentów

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

• wyznacza współczynniki wielomianu spełniającego dane warunki
• określa stopień wielomianu w zależności od parametru
• oblicza sumę współczynników wielomianu
• stosuje wielomiany wielu zmiennych w zadaniach różnych typów; określa stopień wielomianu wielu zmiennych
• wykonuje działania na wielomianach w trudniejszych przypadkach
• stosuje wzory $a^n - 1 = (a - 1)(a^{n-1} + \dots + 1)$ oraz $a^n - b^n = (a - b)(a^{n-1} + a^{n-2} \cdot b + \dots + a \cdot b^{n-2} + b^{n-1})$
• stosuje wzory $a^3 \pm b^3$ do usuwania niewymierności

z mianownika
<ul style="list-style-type: none"> rozkłada wielomian na czynniki możliwie najniższego stopnia
<ul style="list-style-type: none"> stosuje rozkład wielomianu na czynniki w zadaniach różnych typów
<ul style="list-style-type: none"> sprawdza podzielność wielomianu przez wielomian $(x - p)(x - q)$ bez wykonywania dzielenia
<ul style="list-style-type: none"> dzieli wielomian przez dwumian $x - a$, stosując schemat Hornera
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące reszty z dzielenia wielomianu przez dwumian $x - a$
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania wielomianowe z wykorzystaniem twierdzeń o pierwiastkach całkowitych wielomianu w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące pierwiastków wielokrotnych
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania wielomianowe metodą grupowania wyrazów i wyłączając wspólny czynnik przed nawias w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres wielomianu po wyznaczeniu jego pierwiastków
<ul style="list-style-type: none"> stosuje nierówności wielomianowe do wyznaczania dziedziny funkcji zapisanej za pomocą pierwiastków
<ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na zbiorach określonych nierównościami wielomianowymi
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem, korzystając z równań i nierówności wielomianowych
<ul style="list-style-type: none"> opisuje za pomocą wielomianu objętość lub pole powierzchni bryły oraz określa dziedzinę powstałej w ten sposób funkcji; wykorzystuje równania wielomianowe w zadaniach dotyczących związków miarowych w prostopadłościanach

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

<ul style="list-style-type: none"> stosuje wzory skróconego mnożenia do dowodzenia twierdzeń
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem o podwyższonym stopniu trudności, dotyczące wyznaczania reszty z dzielenia wielomianu przez np. wielomian stopnia drugiego
<ul style="list-style-type: none"> stosuje równania i nierówności wielomianowe do rozwiązywania zadań praktycznych o podwyższonym stopniu trudności
<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowody twierdzeń dotyczących wielomianów, np. twierdzenia Bézouta, twierdzenia o pierwiastkach całkowitych wielomianu
<ul style="list-style-type: none"> przeprowadza dowód twierdzenia o dzieleniu z resztą wielomianu przez dwumian postaci $x - a$ (algorytm Hornera) w szczególnym przypadku

3. FUNKCJE WYMIERNE

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$ (w prostych przypadkach także w podanym zbiorze), gdzie $a \neq 0$, i podaje jej własności (dziedzinę, zbiór wartości, przedziały monotoniczności)
<ul style="list-style-type: none"> przesuwa wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, o wektor, podaje jej własności oraz podaje równania asymptot jej wykresu
<ul style="list-style-type: none"> podaje współrzędne wektora, o jaki należy przesunąć wykres funkcji $f(x) = \frac{a}{x}$, gdzie $a \neq 0$, aby otrzymać wykres $y = \frac{a}{x-p} + q$ w prostych przypadkach; szkicuje wykres funkcji $y = \frac{a}{x-p} + q$
<ul style="list-style-type: none"> dobiera wzór funkcji do jej wykresu
<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza równania asymptot wykresu funkcji homograficznej, korzystając z jej postaci

kanonicznej
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza dziedzinę prostego wyrażenia wymiernego
<ul style="list-style-type: none"> oblicza wartość wyrażenia wymiernego dla danej wartości zmiennej
<ul style="list-style-type: none"> upraszcza w prostych przypadkach wyrażenia wymierne
<ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych w prostych przypadkach i podaje odpowiednie założenia
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania wymierne, podaje i uwzględnia odpowiednie założenia
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje, również graficznie, nierówności wymierne w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza ze wzoru dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej
<ul style="list-style-type: none"> stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania prostych równań i nierówności wymiernych w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania prostych zadań tekstowych

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> wyznacza równania osi symetrii i współrzędne środka symetrii hiperboli opisanej równaniem
<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzór funkcji homograficznej do postaci kanonicznej
<ul style="list-style-type: none"> szkicuje wykresy funkcji homograficznych i określa ich własności w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza wzór funkcji homograficznej spełniającej podane warunki
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji homograficznej
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza równanie hiperboli na podstawie informacji podanych na rysunku
<ul style="list-style-type: none"> wykonuje działania na wyrażeniach wymiernych, podaje odpowiednie założenia i zapisuje je w najprostszej postaci w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> mnoży wyrażenia wymierne dwóch zmiennych i podaje konieczne założenia
<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzory, stosując działania na wyrażeniach wymiernych; wyznacza z danego wzoru wskazaną zmienną
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje równania i nierówności wymierne
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje algebraicznie i graficznie układy równań, w których występują wyrażenia wymierne
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje układy nierówności wymiernych
<ul style="list-style-type: none"> wyznacza dziedzinę i miejsce zerowe funkcji wymiernej danej wzorem
<ul style="list-style-type: none"> wykorzystuje wyrażenia wymierne do rozwiązywania trudniejszych zadań
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wymiernej
<ul style="list-style-type: none"> stosuje własności wartości bezwzględnej do rozwiązywania równań i nierówności wymiernych w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów spełniających określone warunki
<ul style="list-style-type: none"> rozwiązuje zadania tekstowe, wykorzystując wyrażenia wymierne, oraz zadania dotyczące związku między drogą, prędkością i czasem

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

<ul style="list-style-type: none"> przekształca wzory funkcji, w których występują sumy (lub różnice) wyrażeń ze znakiem wartości bezwzględnej, szkicuje ich wykresy i podaje własności
<ul style="list-style-type: none"> stosuje własności hiperboli do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> stosuje funkcje wymierne do rozwiązywania zadań z parametrem o podwyższonym stopniu trudności

4. TRYGONOMETRIA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none">• stosuje twierdzenie Pitagorasa i twierdzenie odwrotne do twierdzenia Pitagorasa w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none">• wykorzystuje wzory na przekątną kwadratu i wysokość trójkąta równobocznego
<ul style="list-style-type: none">• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym o danych długościach boków
<ul style="list-style-type: none">• podaje wartości funkcji trygonometrycznych kątów: 30°, 45°, 60°
<ul style="list-style-type: none">• odczytuje z tablic wartości funkcji trygonometrycznych danego kąta ostrego
<ul style="list-style-type: none">• odczytuje z tablic miarę kąta ostrego, gdy zna wartość jego funkcji trygonometrycznej
<ul style="list-style-type: none">• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest sinus lub cosinus kąta
<ul style="list-style-type: none">• rozwiązuje trójkąty prostokątne w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none">• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania prostych zadań praktycznych
<ul style="list-style-type: none">• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kąta wypukłego, gdy dane są współrzędne punktu leżącego na jego końcowym ramieniu; przedstawia ten kąt na rysunku
<ul style="list-style-type: none">• stosuje wzory: $\sin(180^\circ - \alpha) = \sin \alpha$, $\cos(180^\circ - \alpha) = -\cos \alpha$ $\operatorname{tg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{tg} \alpha$, $\operatorname{ctg}(180^\circ - \alpha) = -\operatorname{ctg} \alpha$ do obliczania wartości wyrażenia
<ul style="list-style-type: none">• oblicza wartości funkcji trygonometrycznych kątów rozwartych, korzystając z tablic wartości funkcji trygonometrycznych
<ul style="list-style-type: none">• zaznacza w układzie współrzędnych kąt, gdy dana jest wartość jego funkcji trygonometrycznej
<ul style="list-style-type: none">• stosuje w zadaniach wzór na pole trójkąta: $P = \frac{1}{2}ah$ oraz wzór na pole trójkąta równobocznego o boku a: $P = \frac{a^2\sqrt{3}}{4}$
<ul style="list-style-type: none">• rozróżnia czworokąty: kwadrat, prostokąt, romb, równoległobok, trapez oraz zna ich własności
<ul style="list-style-type: none">• wykorzystuje w zadaniach wzory na pola czworokątów w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none">• wykorzystuje funkcje trygonometryczne do obliczania obwodów i pól podstawowych figur płaskich w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none">• wyznacza w trudniejszych przypadkach długości odcinków w trójkącie, korzystając z twierdzenia Pitagorasa
<ul style="list-style-type: none">• wyprowadza zależności ogólne, np. dotyczące długości przekątnej kwadratu i wysokości trójkąta równobocznego
<ul style="list-style-type: none">• wyznacza wartości funkcji trygonometrycznych kątów ostrych w bardziej złożonych sytuacjach
<ul style="list-style-type: none">• uzasadnia proste zależności, korzystając z własności funkcji trygonometrycznych
<ul style="list-style-type: none">• stosuje funkcje trygonometryczne do rozwiązywania trójkątów i w zadaniach praktycznych
<ul style="list-style-type: none">• stosuje poznane związki do upraszczania wyrażeń zawierających funkcje trygonometryczne
<ul style="list-style-type: none">• uzasadnia związki między funkcjami trygonometrycznymi kątów ostrych α i $90^\circ - \alpha$
<ul style="list-style-type: none">• wyprowadza wzór na jedynkę trygonometryczną oraz pozostałe związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
<ul style="list-style-type: none">• przekształca w trudniejszych przypadkach wyrażenia trygonometryczne, stosując związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta
<ul style="list-style-type: none">• oblicza wartości pozostałych funkcji trygonometrycznych, gdy dany jest tangens lub cotangens kąta

<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia, że podana równość jest tożsamością trygonometryczną
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje związki między funkcjami trygonometrycznymi do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje podczas rozwiązywania zadań wzór na pole trójkąta $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
<ul style="list-style-type: none"> • wyprowadza wzór $P = \frac{1}{2}ab \sin \gamma$
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pola czworokątów w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje umiejętność wyznaczania pól trójkątów do obliczania pól innych wielokątów
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia niektóre własności czworokątów

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia Pitagorasa i twierdzenia odwrotnego do twierdzenia Pitagorasa
<ul style="list-style-type: none"> • uzasadnia związki miarowe w czworokątach
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności z zastosowaniem trygonometrii, w tym zadania na dowodzenie związków miarowych w trójkątach i czworokątach

5. PLANIMETRIA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje kąty środkowe w okręgu
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza długość okręgu i długość łuku okręgu w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • określa wzajemne położenie dwóch okręgów, gdy dane są promienie tych okręgów oraz odległość między ich środkami
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pole koła i pole wycinka koła
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pole figury, stosując wzór na pole koła, i pole wycinka koła w prostych sytuacjach
<ul style="list-style-type: none"> • określa wzajemne położenie okręgu i prostej, porównując odległość jego środka od prostej z promieniem okręgu
<ul style="list-style-type: none"> • rozpoznaje kąty wpisane w okrąg oraz wskazuje łuki, na których są one oparte
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o kącie środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie równobocznym lub prostokątnym
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na dowolnym trójkącie w zadaniach z planimetrii w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt równoboczny lub prostokątny
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w dowolny trójkąt w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy na danym czworokącie można opisać okrąg
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o okręgu opisanym na czworokącie do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy w dany czworokąt można wpisać okrąg
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt do rozwiązywania zadań w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • opisuje własności wielokątów foremnych
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza miarę kąta wewnętrznego danego wielokąta foremnego
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza liczbę boków wielokąta foremnego, znając sumę miar jego kątów wewnętrznych
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza promień okręgu opisanego na wielokącie foremnym i wpisanego w wielokąt foremnym w prostych przypadkach

<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie sinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie cosinusów do rozwiązywania trójkątów w prostych przypadkach, także osadzonych w kontekście praktycznym
<ul style="list-style-type: none"> • wskazuje najmniejszy (największy) kąt w trójkącie, znając długości boków trójkąta

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje styczność okręgów do rozwiązywania zadań w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza pole figury, stosując wzory na pole koła i pole wycinka kołowego
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje twierdzenie o odcinkach stycznych do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> • korzysta z własności stycznej do okręgu do rozwiązywania zadań
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o kątach środkowym i wpisanym, opartych na tym samym łuku oraz wnioski z tego twierdzenia w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o cięciwach do wyznaczania długości odcinków w okręgach
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na trójkącie
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w trójkąt
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu opisanego na czworokącie
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania dotyczące okręgu wpisanego w czworokąt
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie sinusów i cosinusów do rozwiązywania trójkątów oraz do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia o kątach środkowym i wpisanym w okręgu, opartych na tym samym łuku

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia o cięciwach w okręgu
<ul style="list-style-type: none"> • udowadnia zależności w trójkątach i czworokątach o podwyższonym stopniu trudności
<ul style="list-style-type: none"> • udowadnia zależności w wielokątach foremnych o podwyższonym stopniu trudności, także z zastosowaniem trygonometrii
<ul style="list-style-type: none"> • przeprowadza dowód twierdzenia sinusów i dowód twierdzenia cosinusów
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z planimetrii z zastosowaniem trygonometrii o podwyższonym stopniu trudności

6. FUNKCJA WYKŁADNICZA I FUNKCJA LOGARYTMICZNA

Poziom (K) lub (P)

Uczeń otrzymuje ocenę **dopuszczającą** lub **dostateczną**, jeśli:

<ul style="list-style-type: none"> • zapisuje daną liczbę w postaci potęgi o danej podstawie i wykładniku rzeczywistym
<ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza wartości funkcji wykładniczej dla podanych argumentów
<ul style="list-style-type: none"> • sprawdza, czy podany punkt należy do wykresu danej funkcji wykładniczej
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza wzór funkcji wykładniczej na podstawie współrzędnych punktu należącego do wykresu tej funkcji oraz szkicuje ten wykres
<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji wykładniczej i podaje jej własności
<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji wykładniczej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza logarytm danej liczby
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje równości wynikające z definicji logarytmu do prostych obliczeń

<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenia o logarytmie iloczynu, ilorazu oraz potęgi do obliczania wartości wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej i określa jej własności
<ul style="list-style-type: none"> • oblicza podstawę logarytmu we wzorze funkcji logarytmicznej, znając współrzędne punktu należącego do wykresu tej funkcji
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza zbiór wartości funkcji logarytmicznej o podanej dziedzinie
<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykres funkcji logarytmicznej, stosując przesunięcie o wektor albo symetrię względem osi układu współrzędnych, i podaje jej własności
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu przy przekształcaniu wyrażeń z logarytmami w prostych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje funkcje wykładniczą i logarytmiczną do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym w prostych przypadkach

Poziom (R) lub (D)

Uczeń otrzymuje ocenę **dobrą** lub **bardzo dobrą**, jeśli opanował poziomy (K) i (P) oraz dodatkowo:

<ul style="list-style-type: none"> • upraszcza wyrażenia, stosując prawa działań na potęgach w bardziej złożonych sytuacjach
<ul style="list-style-type: none"> • porównuje liczby przedstawione w postaci potęg w trudniejszych przypadkach
<ul style="list-style-type: none"> • podaje przybliżone wartości logarytmów dziesiętnych z wykorzystaniem tablic
<ul style="list-style-type: none"> • wyznacza podstawę logarytmu lub liczbę logarytmowaną, gdy dana jest wartość logarytmu, podaje odpowiednie założenia dla podstawy logarytmu oraz liczby logarytmowanej
<ul style="list-style-type: none"> • stosuje twierdzenie o logarytmie iloczynu, ilorazu i potęgi do uzasadniania równości wyrażeń
<ul style="list-style-type: none"> • szkicuje wykresy funkcji wykładniczej lub logarytmicznej otrzymane w wyniku złożenia kilku przekształceń
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste równania wykładnicze, korzystając z wykresu i własności funkcji wykładniczej
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste nierówności wykładnicze, korzystając z wykresu i monotoniczności funkcji wykładniczej
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje proste równania i nierówności logarytmiczne, korzystając z wykresu i własności funkcji logarytmicznej
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje własności funkcji wykładniczej i logarytmicznej do rozwiązywania zadań osadzonych w kontekście praktycznym, np. dotyczące wzrostu wykładniczego i rozpadu promieniotwórczego
<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania z parametrem dotyczące funkcji wykładniczej lub logarytmicznej
<ul style="list-style-type: none"> • zaznacza w układzie współrzędnych zbiory punktów opisanych z wykorzystaniem funkcji wykładniczej i logarytmicznej
<ul style="list-style-type: none"> • wykorzystuje twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu w zadaniach na dowodzenie
<ul style="list-style-type: none"> • udowadnia twierdzenie dotyczące niewymierności liczby np. $\log_2 3$

Poziom (W)

Uczeń otrzymuje ocenę **celującą**, jeśli opanował wiedzę i umiejętności z poziomów (K)–(D) oraz:

<ul style="list-style-type: none"> • rozwiązuje zadania o znacznym stopniu trudności dotyczące funkcji wykładniczej i logarytmicznej
<ul style="list-style-type: none"> • udowadnia twierdzenia o logarytmach, w szczególności twierdzenie o działaniach na logarytmach i twierdzenie o zmianie podstawy logarytmu